

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-015692

(43)Date of publication of application : 17.01.1995

(51)Int.Cl.

H04N 5/74

(21)Application number : 05-153232

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.06.1993

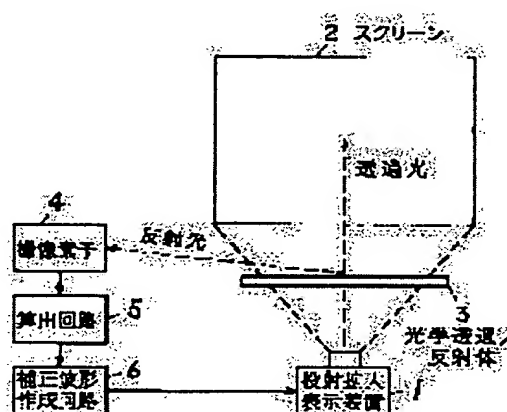
(72)Inventor :
INOUE YASUNORI
TSUJIHARA SUSUMU
ISOBE MITSUO

(54) PICTURE CORRECTION DEVICE FOR PROJECTION TYPE DISPLAY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a picture correction device of a projection type display capable of automatically performing the various kinds of the correction of convergence, geometrical distortion, luminance and focus, etc., and considerably shortening adjustment time regarding a device for correcting the projection type display.

CONSTITUTION: An optical transmission/reflection body 3 is installed between a projection magnified display device 1 and a screen 2 and a calculation circuit 5 for image picking up pictures from an optical transmission/reflection body 3 and calculating error values at every color and a correction waveform generation circuit 6 for generating correction waveforms for correcting the convergence, geometrical distortion, luminance and focus of the entire screen by calculation signals are provided. The projection magnified display device 1 is driven by the correction waveforms and the correction is automatically performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-15692

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) IntCl.⁶

H 0 4 N 5/74

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 9186-5C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平5-153232

(22) 出願日 平成5年(1993)6月24日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 井上 育徳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 辻原 進

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 磯邊 三男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

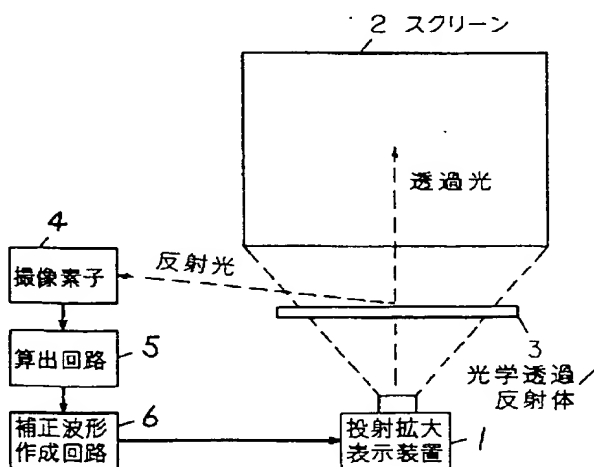
(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 投射型ディスプレイの画像補正装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は投射型ディスプレイを補正する装置に関し、コンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスなどの各種の補正を自動的に行い、大幅な調整時間の短縮化が可能な投射型ディスプレイの画像補正装置を提供することを目的とする。

【構成】 投射拡大表示装置1とスクリーン2との間に光学透過／反射体3を設置し、光学透過／反射体3からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出する算出回路5と、前記算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を作成する補正波形作成回路6とを備え、この補正波形により投射拡大表示装置1を駆動して自動的に補正する構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 投射光学系を用いてスクリーン上に画像を投射拡大して表示する手段と、前記投射光学系とスクリーンとの間に設置された光学透過／反射体と、前記光学透過／反射体からの画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の出力信号より各色毎の誤差値を算出する算出手段と、前記算出手段の出力信号によりコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を作成する作成手段とを備えた投射型ディスプレイの画像補正装置。

【請求項2】 光学透過／反射体は、投射光学系とスクリーンとの間の非結像位置に設置され、撮像手段は、前記光学透過／反射体からの非結像の像を撮像するように設置されたことを特徴とする請求項1記載の投射型ディスプレイの画像補正装置。

【請求項3】 光学透過／反射体は、投射光学系とスクリーンとの間の非結像位置に設置され、撮像手段は、前記光学透過／反射体からの非結像の像が結像する位置の画像を撮像するように設置されたことを特徴とする請求項1記載の投射型ディスプレイの画像補正装置。

【請求項4】 光学透過／反射体は、投射光学系とスクリーンとの間の結像位置に設置され、調整時には反射体として反射画像を撮像し、画像映出時は透過体として前記スクリーンに画像を映出するようにしたことを特徴とする請求項1記載の投射型ディスプレイの画像補正装置。

【請求項5】 作成手段は、傾きがほぼ直線的に変化する円錐状の光電変換信号で、水平及び垂直方向に対称となる重心位置やレベルを算出してコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度またフォーカスの補正量を演算により求めるようにしたことを特徴とする請求項1記載の投射型ディスプレイの画像補正装置。

【請求項6】 投射光学系を用いてスクリーン上に画像を投射拡大して表示する手段と、前記投射光学系とスクリーンとの間に設置された光学透過／反射体と、前記光学透過／反射体からの画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の出力信号より各色毎の誤差値を算出する算出手段と、前記算出手段の出力信号によりコンバーゼンス、幾何学歪、輝度、フォーカスのいずれかまたは全部を補正するための補正波形を作成する手段と、前記補正波形により前記光学透過／反射体の透過率を制御する手段とを備えた投射型ディスプレイの画像補正装置。

【請求項7】 算出手段は、傾きがほぼ直線的に変化する円錐状の光電変換信号で、水平及び垂直方向に対称となる重心位置やレベルを算出してコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度またはフォーカスの補正量を演算により求めるようにしたことを特徴とする請求項6記載の投射型ディスプレイの画像補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は投射型ディスプレイの各

種の補正を行う装置に関し、コンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスなどの各種の補正を自動的に行う投射型ディスプレイの画像補正装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に3原色を発光する3本の投写管を用いてスクリーンに拡大投写する投射型ディスプレイ（ビデオプロジェクター）においては、投写管のスクリーンに対する入射角（以下集中角と呼ぶ）が各投写管で異なるため、スクリーン上で色ずれ、フォーカスずれ、偏向歪、輝度変化が生じる。これらの各種の補正は、水平及び垂直走査周期に同期させてアナログ的な補正波形をつくり、この波形の大きさ、形を変えて調整する方式をとっているが、補正精度の点で問題がある。また各種の補正をスクリーン上でのずれを目視により観察して手動で補正するため、調整時間がかかるという問題がある。

【0003】 そこでコンバーゼンス精度の高い方法として、特公昭59-8114号公報に記載のデジタルコンバーゼンス装置が、また自動的に偏向歪を補正する方法として、特公平3-38797号公報や特公平1-48553号公報の自動コンバーゼンス補正装置が、コンバーゼンス誤差の検出とその補正方法として特開64-54993号公報のコンバーゼンス誤差補正方法が、また投写型ディスプレイのコンバーゼンス誤差の検出、補正を自動的に行う方法として、特開昭63-48987号公報の投写型ディスプレイのコンバーゼンス誤差補正装置に記載の方法が開示されている。

【0004】 図37に従来の自動補正が可能な自動コンバーゼンス補正装置のブロック図を示す。図37に示すように、カラー画像表示装置のコンバーゼンスを調整するため、画像表示装置101の全表示画面を水平ならびに垂直方向にそれぞれ正の整数N、Mに分割した領域を作り、そのマトリクス状各領域での各色の表示信号波形が水平および垂直方向で山形波形線対称となる低周波信号を、信号発生装置102より信号切替器103を通して画像表示装置101に供給する。

【0005】 さらに、画像表示装置101の表示画面を撮像する撮像装置104からの信号を画像処理装置105に導き、前記各領域ごとにその信号の水平ならびに垂直方向の重心位置を算出するにあたり、前記画像処理装置105に導入されたデジタル信号に変換された信号に内挿処理をほどこし、スレッショルドをかけ低周波信号波形を2次式と近似することにより各領域ごとの重心位置を求める。ついで各色間の重心誤差値を算出し、この重心誤差値に基づき画像表示装置101のコンバーゼンスを自動的に調整している。

【0006】 図38に従来の各種の自動調整が可能な画像補正装置のブロック図を示す。投写装置111は各色の投写器すなわちR投写器112、G投写器113、B

投写K器114を含み、その各色の光は投写スクリーン115上へ投写され、各投写器112~114の像は投写スクリーン115上で結像されている。このとき非結像面に補助スクリーン116を設置し、この補助スクリーン116上の非結像の像をフォトセンサ114で検出する共に、図37で述べたように、この像に存在するコンバーゼンス誤差情報をマトリクス重心誤差値の算出により求め、この非結像の像に存在するコンバーゼンス誤差情報より投写スクリーン115上でのコンバーゼンス誤差を求め、これにより投写型ディスプレイのコンバーゼンスを自動的に調整している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような従来の構成の補正装置では、検出用撮像手段をディスプレイ装置の中に組込んで一体型の自動補正が可能となるが、画面中心の静的（スタティック）なコンバーゼンス補正のみしか調整できないため、全画面の調整を行うためには複雑な調整と時間がかかるという問題点を有していた。

【0008】また全表示画面を水平方向Nならびに垂直方向Mに分割した領域の低周波信号波形を2次式近似による重心位置を算出しているため、画像処理部で複雑な処理が必要であるため、回路規模が非常に大きくなると共に調整時間が非常にかかるという問題点を有していた。

【0009】また山形波形線対称となる低周波信号による画像処理を行っているため、画像表示装置の受像ガンマ特性による各レベルの位置検出感度と精度が変化して補正精度が低下するという問題点を有していた。

【0010】本発明はかかる点に鑑み、投射光学系とスクリーン間に光学透過／反射体を設置し、この光学反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を作成して自動的に補正することにより、調整時間を大幅に短縮できる投射型ディスプレイの画像補正装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、投射光学系とスクリーンとの間に設置された光学透過／反射体と、前記光学透過／反射体からの画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の出力信号より各色毎の誤差値を算出する算出手段と、前記算出手段の出力信号により各種の補正波形を作成する作成手段とを備えた構成である。

【0012】第2の発明は、投射光学系とスクリーンとの間に設置された光学透過／反射体と、前記光学透過／反射体からの画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の出力信号より各色毎の誤差値を算出する算出手段と、前記算出手段の出力信号により各種の補正波形を作成する手段と、前記補正波形により前記光学透過／反射体の

透過率を制御する手段を備えた構成である。

【0013】

【作用】第1の発明によれば、光学透過／反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を自動的に作成して補正するので、各種の複雑な調整が不要となり大幅な調整時間の短縮化が図られることとなる。

【0014】また、第2の発明によれば、投射光学系とスクリーンとの間に設置された光学透過／反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を自動的に作成して補正すると共に、この輝度補正波形により光学透過／反射体の透過率を制御することにより、安定な均一画像と高解像度表示と共に簡単な構成で高精度の補正ができることとなる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の第1の実施例における投射型ディスプレイの画像表示装置のブロック図、図2は本発明の第1の実施例における構成を示すものである。

【0016】図1において、1は光の3原色の投写管とレンズで拡大投射するための投射拡大表示装置、3は投射拡大表示装置1からの画像光を透過及び反射するための光学透過／反射体、2は光学透過／反射体3からの画像を表示するためのスクリーン、4は光学透過／反射体3からの反射光を撮像するための撮像素子、5は撮像素子4からの出力信号に基づいて各色毎の誤差値を算出するための算出回路、6は算出回路5からの出力信号よりコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度またフォーカスの補正波形を作成するための補正波形作成回路であり、補正波形作成回路6からの補正波形は投射拡大表示装置1を駆動して各種補正が行われる。

【0017】以上のように構成された本実施例の投射型ディスプレイの画像補正装置について、以下その構成を図2を用いて説明する。図2には透過型スクリーン11を用いた背面投射型ビデオプロジェクターの場合の構成図を示し、図2(a)はセット構成を示し、図2(b)は光学構成を示す。

【0018】図2において、CRT8からの画像光はレンズ9で拡大投射され透過型のスクリーン11に拡大投射される。スクリーン11とレンズ9の間に設けられたミラー7は一体構成のセットの奥行きを短くするための光学反射手段である。レンズ9とミラー7間に設けられた光学透過／反射体3は自動調整のための検出面であり、レンズ9からのほとんどの画像光を透過させてスクリーン11に投射させ、一部の反射光が撮像素子4により撮像される構成となっている。

【0019】図2(b)に示すように、CRT8とレンズ9からの画像光はスクリーン11の表示面に対して直角投射されるが、光学透過/反射体3の表面からの反射光に対して斜めに設けられた撮像素子4で撮像され、画像光が検出される。光学透過/反射体3は透過型のスクリーン11の材質と同じようなアクリル板で構成され、さらに反射のため反射材料が塗布されており、透過光は画像表示用として反射光は画像調整用として用いられる。

【0020】次に、光学透過/反射体3からの反射光を検出して各種補正波形を作成する方法について詳細に説明するため、図3のブロック図と図4の表示画面図と図5の動作波形図を用いる。まず、図3において、入力端子15には同期信号が入力され、偏向回路18で画面をラスタ走査するための補正電流を作成し、この補正電流を偏向ヨーク26に供給して走査を制御している。入力端子14からの映像信号は映像回路17に入力され、CRT8のカソード電極を駆動するための各種の信号処理や増幅が行こなわれる。入力端子15からの同期信号はテスト信号発生回路25に供給されて、図4に示す25個の円錐状のテスト信号がスクリーン11上に映出される。

【0021】一般に投射管などのCRTの入力信号電圧(E)対発光出力(L)の関係は

$$L = k E^{\gamma}$$

の式により近似でき、入力信号電圧(E)と発光出力(L)をいずれも対数目盛で示すとガンマ(γ)はその傾斜となり、これがCRTのガンマ(γ)特性となる。一般にCRTでのガンマ特性は $\gamma = 2.2$ である。以上のことからテスト信号発生回路25ではガンマ特性2.2の変換データが書き込まれており、図5(a)に示す円錐状のテスト信号が発生される。テスト信号は表示装置内の切換回路16に供給され、入力端子14からの映像信号と切換を行って、映像回路17に供給されてスクリーン11上にテスト信号が映出される。

【0022】まず第1番目の調整項目のコンバーゼンスや幾何学歪を調整する場合について説明する。スクリーン11面では結像位置であるため、図5(a)に示すように頂点が鋭角な円錐信号が映出されるが、非結像に位置する光学透過/反射体3では図5(b)に示すように焦点ずれが発生するため、頂点が鈍角な円錐信号の画像光が得られる。

【0023】非結像面に位置する光学透過/反射体3からの非結像の画像で高精度の位置検出が実現できる理由として、図5(b)に示したように非結像でも傾斜がほぼ直線的に変化する光電変換信号が得られるからである。図5(a)に示す円錐状のテスト信号の周波数帯域としては1MHz以下の低周波の信号成分であるため、結像や非結像点にかかわらず図5に示すように相関性があり傾斜がほぼ直線的に変化する光電変換信号が得られ

る。

【0024】本実施例では分かりやすく説明するため、撮像素子としてCCDカメラ13を用いた場合について述べるが、フォトダイオードなどのようにパルス応答速度の遅い撮像デバイスでも上記のように低周波成分のテスト信号であるため高精度の検出と補正が実現できることは言うまでもない。

【0025】光学透過/反射体3からの反射光はCCDカメラ13で撮像される。CCDカメラ13からの光電変換信号は、画像処理を行うためアナログ/デジタル変換器(以下A/Dという)21に供給されて、図5(b)に示すテスト信号表示画面の情報がデジタル信号に変換される。A/D21からのデジタル信号はフレームメモリ22に供給されて表示情報が記憶される。フレームメモリ22からのデータは各調整領域に対応したデータが抽出して読み出され、CPU23に供給され重心位置の検出と誤差値の算出が行われる。

【0026】CPU23では現行方式の38万画素程度の白黒のCCDカメラ及び、A/D21のサンプル周波数が14.32MHz程度で処理される検出精度の粗いシステムにおいても、高精度の位置検出が要求されることになる。図6(a)にA/D21でサンプル周波数 $f_{sap} = 14.32\text{MHz}$ (サンプル周期70ns)で変換された光電変換信号を示す。このときの光電変換信号の頂点である重心位置はサンプル点S7に存在することになる。

【0027】図6(b)は光電変換信号の頂点である重心位置がサンプル点S6~S7間に存在する場合を示している。この場合、サンプル点が粗いため高精度の位置検出ができないこととなる。よって重心位置近傍のサンプル点の電圧より直線近似により重心位置を算出することにより、高精度の位置検出を行なう。

【0028】図6(c)に示すように光電変換信号の立上りのサンプル点S4~S6のデータD4~D6の直線近似データと、光電変換信号の立下りのサンプル点S9~S7のデータD9~D7の直線近似データの交点を算出することにより、検出精度の粗いシステムにおいても高精度の重心位置を算出することができる。

【0029】次に、重心位置の検出動作について詳細に説明するため図7のブロック図と図8の動作波形図を用いる。CPU23は重心位置検出部72と誤差値検出部73と差分フィルタ70と線形領域検出部71で構成され、重心位置の検出と誤差値の算出を行っている。図8(a)の実線に実際のテスト信号、破線にCCDカメラによるサンプリング信号を示す。

【0030】図8(a)から分かるように、サンプリング周波数が低いことによってテスト信号の頂点部分の丸め込みが起これ、このようなCCDの出力信号から重心位置を求めようとすると、実際の重心位置はA点であるのに、誤ってA'点をテスト信号の重心であると判断し

てしまう。このような検出誤差をなくすために、重心位置を演算により求める。重心位置の演算はこの丸め込まれた部分を除いた線形部分を延長し、この延長部分の交点を重心位置とする。すなわちデータ上では疑似的に図8(a)の実線に示したようなテスト信号データを得るわけである。

【0031】重心位置の検出は図4に示したテスト信号の各々に対応する領域にデータを分割して、各領域に対して重心位置の検出の演算処理を行う。このような領域に分割して演算処理を行うことにより、パイプライン処理のような並列的な演算処理を行うことが可能となる。以下の演算処理の説明は一つの領域についてのみ行うが、他の領域についても同様の演算処理を行うものとする。

【0032】演算処理の最初の段階として、サンプリングによる丸め込み領域を除き、テスト信号データの線形部分のみを検出する操作を行う。これはテスト信号の画像データをA/D21によりデジタルデータに変換し、このデータを差分フィルタ70を通し、差分信号を検出することにより行う。図8(a)に示すテスト信号の画像データを差分フィルタ70に入力すると、その出力データは図8(b)のようになる。さらにこの出力データから線形領域検出部71によりデータの差分信号、すなわちテスト信号の傾きが一定である期間A、Bの検出を行う。ここで傾きが0である期間は無視する。以下、期間A、B内の画像データのみを有効として重心位置の演算を行う。

【0033】ここで重心位置の算出は、データ上での線形期間A、Bを延長し、この交点のテスト信号を重心とすることにより行う。図8(b)に示すようにこの重心位置決定の演算をするにあたり、線形部Aの最も頂点よりのデータ D_A (対応するアドレス n_A)、線形部Aの傾きを α 、線形部Bの最も頂点よりのデータ D_B (対応するアドレス n_B)、線形部Aの傾きを β とすれば、重心位置 x は以下に示す式で決定できる。

【0034】

$$x = n_A + (D_B - D_A - \beta \cdot (n_B - n_A)) / (\alpha - \beta)$$

このように線形外挿補間による重心位置の決定により、たとえばCCDカメラのサンプリングが粗い場合でも高精度の重心位置が検出できる。

【0035】図9(a)に38万画素の白黒CCDカメラを用いた場合の重心位置のアドレスマップを示す。このように、水平方向768点($x1 \sim x768$)、垂直方向493点($y1 \sim y493$)のアドレスで構成されている。図9(b)にそのテスト信号の重心位置(黒丸●)が算出された時のアドレスマップの一部拡大した図を示す。図9(b)に示すように、重心位置としては($x=12.7$, $y=11.3$)で表される。この x と y のアドレスに対応したデータが重心位置のデータとな

る。

【0036】次に、誤差値の算出方法について説明する。コンバーゼンス誤差を算出する場合は図10(a)に示す波形図のように、G信号を基準信号として扱い、R信号は左方向に $t1$ 、B信号は右方向に $t2$ の誤差値が算出される。

【0037】また、幾何学歪誤差を算出する場合は、図10(b)に示す波形図のように、特定のサンプル点S20を基準信号として扱い、R信号は左方向に $t3$ 、G信号は左方向に $t4$ 、B信号は左方向に $t5$ の誤差値が算出される。重心位置及び誤差値の算出はサンプル点のアドレスに対応した情報で管理されている。

【0038】以上のように、CPU23で重心位置と誤差値が算出されたデータは補正信号作成回路24に供給されて、コンバーゼンスや幾何学歪を補正するための補正信号が作成され、表示装置内のコンバーゼンス補正回路19や偏向回路18及び映像回路17やフォーカス回路20に供給される。

【0039】次に図3に示す補正信号作成回路24でのコンバーゼンス補正波形の作成方法の動作について詳細に説明するため、図11のブロック図と図12と図13の補正波形図と図14の動作波形図を用いる。図3に示す補正信号作成回路24は基本補正波形を発生するための補正波形発生回路28と、その補正波形を制御するための補正制御回路29と、補正制御回路29からの各種補正波形より各種の補正信号を作成するための補正信号作成回路30で構成されている。

【0040】入力端子33、34からの水平同期信号と垂直同期信号は補正波形発生回路28に供給され、補正波形発生回路28は図12と図13に示すコンバーゼンス補正に最低必要な12種類の基本補正波形(WF1~WF12)を発生している。補正波形発生回路28は、例えば複数のミラー積分回路で構成され、入力同期信号に同期した補正波形が作成される。図12と図13に示す補正波形発生回路28からの補正波形は、乗算型D/A変換器35~46の基準電位端子に供給される。補正データはメモリ31に記憶されており、CPU23を通してシリアルデータ作成回路32に供給される。

【0041】シリアルデータ作成回路32ではCPU23からの制御信号に基づき、図14に示すようなシリアル信号が作成される。図14(a)に示すシリアル信号はアドレス信号($A3 \sim A0$)とデータ信号($D7 \sim D0$)が多重されており、アドレス信号により乗算型D/A変換器35~46の選択を行い、その後データ信号により振幅制御が行われる。また図14(a)のシリアルデータに同期して読み込むためのクロック信号とロード信号を図14(b)(c)に示す。乗算型D/A変換器35~46では図14(c)のロード信号がLOWで、かつ図14(b)のクロック信号がポジティブエッジでデータ入力するように設定されている。

【0042】図14に示した3本のシリアル信号は乗算型D/A変換器35～46の入力端子に供給され、補正波形発生回路28からの12種類の基本補正波形(WF1～WF12)の極性と振幅が制御される。乗算型D/A変換器35～46からの振幅制御された信号は抵抗を通して、オペアンプで構成された反転増幅回路47に供給され、12種類の補正波形を加算及び増幅して出力端子48には、例えば赤色(R)の水平方向(H)のコンバーゼンス補正信号が作成でき、図3に示すコンバーゼンス補正回路19に供給され補正される。

【0043】図15にアナログ方式の補正波形による補正変化を画面上の動きの関係図を示す。図15に示すように、画面中心と周辺部の重心位置を算出することにより、自動的にコンバーゼンス補正を行うことができる。

【0044】一般に3原色を発光する3本の投射管を用いるビデオプロジェクターのコンバーゼンス補正では、3原色のRGBと水平と垂直方向の補正が必要であるため、最低でも $12 \times 6 = 72$ 系統の制御が必要になり、幾何学歪やその他の補正で計100系統の制御が必要される。

【0045】また、デジタル的に補正波形を作成するデジタルコンバーゼンス方式により行う場合について説明するため、図16の基本ブロック図と図17の表示画面図を用いる。その概要は図17に示すように画面上に水平方向11点、垂直方向7点の複数の調整点を設け、各調整点毎の補正データをメモリに記憶して、水平方向と垂直方向のデータ補間を行って、任意の補正波形が作成できるため高精度の補正を実現する方式である。

【0046】図16のブロック図に示すように、その構成は、同期信号より各種アドレス信号を作成するためのアドレス発生回路49と、制御信号に基づき補正データを演算により求めるための演算回路51と、各補正点のデータを記憶するためのメモリ50と、補正点間のデータ補間を行うための補間回路52と、補間されたデータをアナログ量に変換するためのD/A変換器53と、アナログ量を平滑するためのLPF(低域通過フィルタ)54で構成されており、このアナログ補正波形はコンバーゼンスヨークを駆動するため、図3に示すコンバーゼンス補正回路19に供給される。

【0047】また、偏向回路18での画面振幅や偏向歪の幾何学歪補正や映像回路17での輝度及びフォーカス回路20のフォーカス補正に関しては同様の補正波形の作成であるため説明は省略する。

【0048】図3に示すCCDカメラ13やA/D21は動作ダイナミックレンジが制限されるため、図5(a)に示すようにドライブ電圧と画面輝度の関係が比例して変化するように補正して、全階調での検出感度と精度を一定化して高精度の位置検出とレベル検出を行うものである。このように、画像表示装置の受像ガンマに対応したテスト信号を作成することにより、全階調での

検出感度と精度を一定化して高精度の位置検出とレベル検出を実現すると共に、重心位置算出のための近似演算処理を簡素化できるものである。また画像表示装置の受像ガンマはテスト信号の発生側で補正した場合について述べてきたが、テスト信号発生～画像表示～撮像～重心位置検出のループ内にガンマ補正が存在すれば良い。

【0049】次に第2番目の調整項目の輝度を調整(ホワイトバランス調整)する場合について説明するため、図18と図19を用いる。輝度調整を行う場合も前記コンバーゼンスや幾何学歪調整時と同様に、自動調整時にはテスト信号発生回路25から輝度調整用テスト信号が切替回路16に供給され、スクリーン11上に図18に示す表示画面が映出される。スクリーン11面では結像位置であるため、図19(a)に示すように鋭角なウィンドウ信号が映出されるが、非結像の位置する光学透過/反射体3では図19(b)に示すように焦点ずれを起こしたような鈍角なウィンドウ信号の画像光が得られる。

【0050】光学透過/反射体3からの反射光はCCDカメラ13で撮像される。CCDカメラ13からの光電変換信号は、画像処理を行うためA/D21に供給されて、図19(b)に示すテスト信号表示画面の情報がデジタル信号に変換される。A/D21からのデジタル信号はフレームメモリ22に供給されて表示情報が記憶される。フレームメモリ22からのデータは各調整領域に対応したデータを抽出して読み出され、CPU23に供給され、各領域毎のレベルや各色毎の誤差値の算出が行われる。CPU23からの算出信号は補正信号作成回路24に供給されて各種の補正信号が作成され、表示装置の映像回路17に供給されて自動的なホワイトバランス(ハイライト/ガンマ/ローライト)やユニフォミティー等の輝度補正が行われる。

【0051】自動輝度補正について、以下その動作を詳細に説明するため、図20のブロック図を用いる。図20は図3に示す映像回路17の詳細なブロック図を示す。入力端子からの映像信号とテスト信号発生回路25からのテスト信号は切替回路55に供給され信号切替が行われる。切替回路55からの信号は利得制御回路56に供給され、コントラストやハイライトのドライブ調整のための利得制御を行いクランプ回路57に供給される。

【0052】クランプ回路57では直流再生が行われユニフォミティー補正回路58に供給される。ユニフォミティー補正回路58では画面中心部と周辺部との輝度を均一化補正が行われ、ガンマ補正回路59に供給される。ガンマ補正回路59では図21に示す7型投射管のRGBの発光特性の変化を補正して映像出力回路60に供給される。映像出力回路60ではCRTを駆動できる状態まで増幅して後CRTに印加される。

【0053】本実施例の説明を行う前に、図21の発光

特性図を用いて蛍光体の飽和が起こった場合のガンマ補正について説明を行う。図21は赤、緑、青（以下R、G、Bと略す）7形CRTを用いて、大画面表示を行うビデオプロジェクターのR、G、Bの発光特性図である。図21から分かるように、Gの直線特性に対して、Bの発光特性はビーム電流のあるレベル以上から非直線の領域をもつことが分かる。この非直線領域が生じる要因は、B蛍光体の大電流領域での飽和によるものである。この図から分かるように、この飽和による非直線特*

*性をキャンセルして図21の点線のように線形にせしめ、低輝度から高輝度領域までの全ての領域での色度を一定に保つためにガンマ補正の必要がある。

【0054】さて、図20のように構成された輝度補正の実施例について以下その動作を説明する。この動作を説明するため（表1）の調整順番表と図18と図19をあわせて用いる。

【0055】

【表1】

順番	調整項目	画面中心部	画面周辺部
1	ローライト調整	○	—
2	ハイライト調整	○	—
3	ガンマ調整	○	—
4	ハイライト調整	○	—
5	ユニフォミティ調整	○	○

【0056】（表1）は輝度調整の調整順序を示す表であり、調整順番としては第1番目に低輝度を検出してローライトを調整、第2番目に高輝度を検出してハイライトを調整、第3番目に蛍光体飽和による中～高輝度を検出してガンマを調整、第4番目にガンマ調整時でのハイライトが変化を補正するため再度高輝度を検出してハイライトを調整、最後の画面全体（画面中心部と周辺部）の中～高輝度を検出して画面均一化のためのユニフォミティ調整を行う。

【0057】（表1）から分かるようにローライト、ガンマ、ハイライト調整は画面中心部の輝度検出のみで可能であるが、ユニフォミティ調整は画面中心部と周辺部の輝度検出が必要となる。よって、ローライト、ユニフォミティ、ハイライト調整を行う場合は、図18に示すような画面中心部及び周辺部の、例えば9箇所各階調毎のウィンドウ状のテスト信号を発生して画面輝度が検出される。

【0058】図22に各調整項目でのテスト信号レベルを示すための入出力特性図を示す。このように、各調整モードに応じたレベルのテスト信号が発生される。例えば、ローライト調整時は入力電圧10～20V、ガンマ調整時は入力電圧50～100V、ハイライト調整時は100V、ユニフォミティ調整時は50～60Vのレベルのテスト信号が表示画面に映出される。

【0059】第1番目にホワイトバランスの調整を行う場合について説明する。ホワイトバランス調整とは、投射管の発光特性に起因する各階調毎の色バランスを調整するものであり、図22に示す各階調のテスト信号をス

クリーン11上に映出し、各階調のレベル量をCCDカメラ13で検出される。CCDカメラ13で光電変換された信号はA/D21に供給されて、テスト信号表示画面の情報がデジタル信号に変換される。A/D21からのデジタル信号はフレームメモリ22に供給されて表示情報が記憶される。

【0060】フレームメモリ22からのデータは各調整領域に対応したデータが抽出して読み出され、CPU23に供給されレベル検出と誤差値の算出が行われる。CPU23からの誤差値信号は補正信号作成回路24に供給される。補正信号作成回路24では、図22に示したように、黒レベル信号（10～20%）でローライトの制御信号を、中間～白レベル信号（50～100%）でガンマの制御信号を、白レベル信号（100%）でハイライトの制御信号が作成される。

【0061】ローライト制御信号はクランプ回路57に供給されてCRTを駆動するRGB信号のカットオフを制御している。また、ガンマ制御信号は数点の折れ線近似で構成されたガンマ補正回路59に供給されてB蛍光体の飽和特性の補正が行われる。また、ハイライト制御信号は利得制御回路56に供給されてCRTを駆動するRGB信号に振幅を制御することにより、自動的にホワイトバランスの調整を行うことができる。

【0062】第2番目にユニフォミティの調整を行う場合について説明する。ユニフォミティ調整とは、投射管や光学系（レンズやスクリーン）に起因する画面各部での輝度のバランスを補正するものであり、前記と同様の動作を行い図22に示したように、中間レベル信号（5

0～60%)でユニフォミティの制御信号が作成される。ユニフォミティ補正信号は映像信号と補正信号を乗算して変調映像信号を作成するアナログ変調器で構成されたユニフォミティ補正回路58に供給されて、CRTを駆動するRGB信号の各部の振幅を制御することにより、自動的に均一画面を表示するためのユニフォミティ*

*の調整を行うことができる。

【0063】次に、レベル検出方法について説明するため(表2)の動作制御表を用いる。

【0064】

【表2】

調整項目	A/D前段利得	ガンマ係数
ローライト調整	大	②ガンマ補正無
ハイライト調整	小	①ガンマ補正有
ガンマ調整	小	①ガンマ補正有
ユニフォミティ調整	中	①ガンマ補正有

【0065】図22の実線にCRTの発光特性を示す。受像ガンマ係数は2.2であるため、低ドライブ電圧と高ドライブ電圧の輝度変化量を比較すると高ドライブ電圧ほど感度が高いことになる。このことはCPUやフレームメモリ及びD/AとA/Dの量子化ビット数に大きな影響を与える。即ち低ドライブ電圧では1ビット当たりの輝度変化量が小さいが、高ドライブ電圧では1ビット当たりの輝度変化量が非常に大きくなり、全階調における検出感度が変化するため高精度の検出と補正ができないと共に、10ビット以上の量子化ビット数が必要となる。よって図22破線に示すようにドライブ電圧と画面輝度の関係が比例して変化するように補正して、全階調での検出感度と精度を一定化して高精度のレベル検出を行うものである。

【0066】一般にホワイトバランス調整やガンマ補正のために必要な量子化ビット数は10ビット(1024階調)が必要とされる。よって、本実施例では各調整モード毎にA/D前段での利得と受像ガンマを行うことにより、8ビットの量子化ビットでの処理を可能としている。(表2)の動作制御表に示すように、ローライト調整時は、図22に示すように、A/D前段の利得を大きくして低輝度領域(10～30V)の範囲を検出し、図22の実線のガンマ補正係数(ガンマ補正無)とし、ハイライトとガンマ調整時はA/D前段の利得を小さくして低～高輝度領域(10～100V)の範囲を検出し、図22の破線のガンマ補正係数(ガンマ補正有)とし、ユニフォミティ調整時はA/D前段の利得を中として中輝度領域(10～60V)の範囲を検出し、図22の破線のガンマ補正係数(ガンマ補正有)として高精度のレベル検出を実現している。

【0067】このように、レベルが検出されたデータからは、ホワイトバランスやユニフォミティ等の輝度補正が自動的に補正される。

【0068】次に第3番目の調整項目のフォーカスを調整する場合について説明するため、図23の表示画面と動作波形との関係図を用いる。電気的フォーカス調整を行う場合も前記コンバーゼンス調整時と同様に、自動調整時にはテスト信号発生回路25からフォーカス調整用テスト信号が切換回路16に供給され、スクリーン11上に図23(a)に示すテスト信号が映出され、CCDカメラ13で撮像して図23(a)に示すような円錐状の光電変換信号はA/D21に供給されてデジタル信号に変換される。A/D21からのデジタル信号はフレームメモリ22に供給されて表示情報が記憶される。

【0069】フレームメモリ22からのデータは各調整領域に対応したデータを抽出して読み出され、CPU23に供給され高域成分のレベルと誤差値が算出されたデータは補正信号作成回路24に供給されて、フォーカスを補正するための補正信号が作成され、表示装置内のフォーカス回路20に供給される。CPU23では高域成分のレベル検出を行っているため、図23(b)に示すような信号が得られ、各補正領域のレベルが最大値となる図23(c)に示す補正波形を算出している。

【0070】この補正データに基づいてフォーカス回路20を駆動することにより、図23(d)に示すように、周辺部のフォーカス調整が行われた光電変換信号がCCDカメラ13より得られる。このように、画面上の各調整点のパターン信号の高域成分を検出し、高域成分が最大となる補正量を抽出している。

【0071】次に、光学透過/反射体3の設置位置について詳細に説明するため、図24と図25と図26の光学構成図を用いる。図24(a)に示すようにレンズ9とスクリーン11間の非結像位置に光学透過反射体61を設け、光学透過反射体61からの反射光が結像する位置に設けた検出板62の結像された画像光をCCDカメラ13で撮像している。図24(a)に示すような光学

構成では結像面での検出を行っているため高精度の検出と補正が実現できる。

【0072】また、図24(b)に示すようにレンズ9とスクリーン11間の結像位置に光学透過反射体63を設け、光学透過反射体63からの結像された画像の反射光をCCDカメラ13で撮像している。図24(b)に示すような光学構成では検出面が不要で結像面での検出を行っているため、簡単な構成で高精度の検出と補正が実現できる。図24(b)に示すようにスクリーン11と光学透過反射体63を同一位置に設けて行う方法として、図25に示すように液晶パネルを応用した方式にも対応できる。

【0073】図25に示すように、スクリーン11面の結像位置に光学透過反射手段として液晶板74を設け、液晶板74からの結像された画像の反射光をCCDカメラ13で撮像している。液晶板74の動作としては、通常の画像映出時は透過体として、調整時は反射体として使用することにより実現できる。

【0074】また図25に示すスクリーン11と光学透過反射体63を同一構造とした場合を図26に示す。図26に示すように、透過型スクリーン68は観察者の好観領域を広げるため、フレネルレンズ67やレンチキュラ66とコントラスト比を向上させるためのブラックストライプ79で構成されており、透過型スクリーン68において透過率の低い部分であるブラックストライプ79の画像光の入射面に反射材料を塗布した反射面80を設けることにより、簡単な構成で一体型構成の光学透過反射体を実現できる。

【0075】また光学透過/反射体3の材料としては、一般の透過型や反射型スクリーンに用いられている反射材や拡散材を用いることにより実現できる。光学反射手段としては、ホワイトスクリーンのように亜鉛、アルミニウム、マグネシウムなどの酸化物を油性塗料として塗布したり、パールホワイトスクリーンのように真珠状の粉末を塗料に混ぜて塗布して実現できる。またシルバースクリーンのようにアルミニウムの粉末を塗布したり、ビーズスクリーンのように乳白色のガラス粒を散布して実現できる。

【0076】次に本方式の有効方法として、複数の背面投射型のビデオプロジェクターでマルチ画面を構成する「キューブ」タイプの場合について説明するため、図27の構成図を用いる。図27(a)に「キューブ」タイプの投射型ディスプレイ装置69を示す。このように、背面投射型のビデオプロジェクターを水平方向4列、垂直方向3列の計12台を配列して大画面表示を行う場合、複数の背面投射型のビデオプロジェクター間であるユニット間の継ぎ目が重要となるため、画面サイズや位相と輝度の均一化が重要なファクタとなる。また複数の表示装置のため調整時間が非常にかかる点を考量すれば、図27(b)に示すように一体型構成の自動調整が

でき非常に有効な方式である。以上のように本実施例によれば、投射光学系とスクリーン間に光学透過/反射体を設置し、この光学透過/反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を作成して自動的に補正することにより、各種の複雑な調整が不要となり大幅な調整時間の短縮化が実現できる。

【0077】次に、本発明の第2の実施例について、図面を参照しながら説明する。図28は本発明の第2の実施例における投射型ディスプレイの画像補正装置のブロック図を示すものである。

【0078】図28において、76は投射拡大表示装置1からの画像光を透過及び反射するための光学透過/反射体、4は光学透過/反射体76からの反射光を撮像するための撮像素子、5は撮像素子4からの出力信号より各色毎の誤差値を算出するための算出回路、6は算出回路5からの出力信号よりコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度またフォーカスの補正波形を作成するための補正波形作成回路、75は前記補正波形より光学素子の透過率を制御するための透過率制御回路であり、補正波形作成回路6からの補正波形は投射拡大表示装置1を駆動して各種補正が行われる。なお、第1の実施例と同様の動作を行うものは同一番号で示し説明は省略する。

【0079】まず本実施例の動作を説明する前に、ビデオプロジェクターなどの投射型ディスプレイの輝度特性について述べる。背面投射型ビデオプロジェクターの透過型スクリーン68の指向特性と構造を図29と図30に示す。

【0080】図30に示すように、観察者の好観領域を広げるためフレネルレンズ67や台形状レンチキュラ65と円筒状レンチキュラ66で構成され、画像光64がフレネルレンズ67面からレンチキュラ65、66面に透過される。このような形状のスクリーンの指向特性を図29に示す。図29に示すように、光学系の主軸よりずれることによりスクリーンゲインが低下し輝度が低下すると共に、画面周辺ほど輝度が低下する。

【0081】次に、図31と図32に背面投射型ビデオプロジェクターの場合の画面中心を100%とした時の画面各部の光量を示す。図31に示す表示画面の左右12方向(破線)、上下11方向(実線)、対角13(一点破線)の輝度分布を正規化した光量を図32に示す。図32に示すように、左右で33%、上下で45%、対角の周辺で15%の周辺光量となる。

【0082】従って、本実施例の光学透過反射体を図32の周辺光量の打ち消す方向に補正する手段に利用することにより、均一な輝度を実現することができる。例えばアクリル板で構成された光学透過反射体の透過率を画面中心部は低く、周辺部は高くなる材料を選択することにより実現できる。このことは図21の発光特性で述べ

たように、蛍光体の飽和状態で使用しているため電気的な補正を行っても、高精度の画像均一化が実現できないことを意味している。このように光学的な輝度補正を行うことにより、電気的な補正に比べ高解像度での補正が実現できる。

【0083】本実施例の光学透過率の制御方法について詳細に説明するため、図33のブロック図と図34の動作波形図と図35の特性図とを用いる。図33に示すブロック図を用いて液晶デバイスの光透過率を利用した場合の構成について説明する。一対の電極S、Cをもつ液晶デバイス78の基本駆動回路のブロック図を図33に、またその駆動波形を図34に示す。

【0084】図33に示す駆動回路は排他的論理和（EXC、OR）ゲート77で構成され、デューティ比が50%の矩形波をEXC、ORゲート77の1つの入力と液晶デバイス78の一方の電極Cに、EXC、ORゲート77の出力を他の電極Sにそれぞれ印加することにより、液晶に加わる交流電圧が図34（a）に示すオン／オフ信号 v_{11} に応じて、それぞれ図34（d）に示すように $\pm(V_{00}-V_{ss})$ 、0となるようになる。また、この動作を図34（e）に示す。

【0085】液晶は双方向性であり実効値に応答するため、図34（d）に示す液晶印加電圧 v_c-v_s のオン期間は、液晶駆動のパルスデューティ比が100%である。これがスタティック駆動である。図35に液晶の印加電圧に対する光透過率の特性図を示す。図35に示すように、スタティック駆動の場合は動作電圧（ $V_{00}-V_{ss}$ ）は飽和電圧 V_{sat} 以上の高い値に設定でき、TN（Twisted Nematic）や、GH（Guest-Host）方式では、たとえば2～5Vである。このように印加電圧を制御することにより光透過率を制御できることが分かる。

【0086】撮像、算出、補正波形作成は第1の実施例と同様の動作を行って、補正波形作成回路6から輝度補正するための補正信号が透過率制御回路75に供給される。透過率制御回路75では液晶デバイスで構成された光学透過／反射体76の透過率を図36（a）に示すような制御するための制御信号が作成される。

【0087】図36（a）に表示画面の左右12方向（破線）、上下11方向（実線）の輝度分布を正規化した光量を示す。このように、画面中心部の透過率を低下させるように制御される。透過率制御回路75からの液晶制御信号は光学透過／反射体76に供給され透過率が制御されて図36（b）に示すように画面中心、周辺部とも輝度が一定の均一な画像を得ることができる。

【0088】透過率制御回路75からの液晶制御信号としては、画面中心部の印加電圧が図35に示す特性の印加電圧 $V_c \sim V_{sat}$ 間（透過率45%～33%）に設定され、周辺部は $V_{00}-V_{ss}$ （透過率（100%））に設定されている。

【0089】本方式の有効方法として、第1の実施例でも述べたように図27に示す複数の背面投射型のビデオプロジェクターでマルチ画面を構成する「キューブ」タイプの場合に非常に有効な方式であることは言うまでもない。

【0090】また重心位置の算出方法も第1の実施例で説明したように、CCDカメラからの光電変換信号の傾きがほぼ直線的に変化する円錐状になるように設定し、水平及び垂直方向に対称となる重心位置やレベルを算出して各種に補正波形を演算により求めることにより簡単な検出システムで高精度の補正が実現できる。

【0091】以上のように本実施例によれば、投射光学系とスクリーン間に光学透過／反射体を設置し、この光学透過／反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を自動的に作成して補正すると共に、この輝度補正波形により光学素子の透過率を制御することにより、安定な均一画像と高解像表示と共に簡単な構成で高精度の補正が実現できる。

【0092】なお、本実施例において、理解を容易にするためCRTを用いた画像表示装置について述べてきたが、それ以外の表示装置についても有効であることは言うまでもない。

【0093】また、本実施例において、投射拡大表示装置としては一体型、二体型のビデオプロジェクターを用いた場合について述べてきたが、それ以外の直視型などの表示装置としてもよい。

【0094】また、本実施例において、画像光を検出する撮像素子としてCCDカメラを用いた場合について述べてきたが、それ以外の2次元や1次元の検出素子としてもよい。

【0095】また、本実施例において、補正回路と投射拡大表示装置との間の通信信号は表示装置内の駆動回路を補正するための補正波形信号とした場合について述べてきたが、直接補正波形を制御するための制御信号としてもよい。

【0096】また、本実施例において、画像表示装置の受像ガンマはテスト信号の発生側で補正した場合について述べてきたが、テスト信号発生～画像表示～撮像～重心位置検出のループ内にガンマ補正が存在すれば良いことは言うまでもない。

【0097】また、本実施例において、画像表示装置に映出したテスト信号を円錐状として位置検出する場合について述べてきたが、他の四角錐などの形状としてもよい。

【0098】また、本実施例において、画面上を分割してアナログ的にコンバーゼンス補正を行う場合について述べてきたが、コンバーゼンス調整が有効に行う方式であれば他方式で行ってもよい。

【0099】また、本実施例において、撮像手段からの立上がり・下がりがほぼ直線的に変化する円錐状の光電変換信号から各領域毎の水平及び垂直方向の重心位置を直線近似により算出する場合について述べたが、簡易的に近似できれば非直線近似で算出を行ってもよい。

【0100】また、本実施例において、光の透過率を制御するデバイスとして液晶デバイスを用いた場合について述べたが、それ以外の光制御素子を用いてもよい。

【0101】また、本実施例において、周辺部の輝度補正を光学系の透過率を制御して輝度補正を行う場合について述べたが、光学系と電気系との併用を行えばより一層の補正精度が行えることは言うまでもない。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、第1の発明によれば投射光学系とスクリーン間に光学透過／反射体を設置し、この光学反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を作成して自動的に補正することにより、各種の複雑な調整が不要となり大幅な調整時間の短縮化が実現できる。

【0103】また、投射光学系とスクリーン間の非結像位置に光学透過／反射体を設置し、この光学反射体からの非結像の像や結像する位置の画像を撮像することにより、一体型構成の補正装置が実現できる。

【0104】また、光学透過／反射体を調整時には反射体として反射画像を撮像し、画像映出時は透過素子として使用することによって、光学素子の共用化ができ、簡単な構成で実現できる。

【0105】また、傾きがほぼ直線的に変化する円錐状の光電変換信号で、水平及び垂直方向に対称となる重心位置やレベルを算出して各種に補正波形を演算により求めることによって、簡単な検出システムで高精度の補正が実現できる。

【0106】また、テスト信号の周波数帯域が低周波の信号成分なので、投射画像光の結像や非結像点のかかわらず安定な傾斜の光電変換信号が常に得られるため、撮像条件や表示条件が変化した場合においても、安定で高精度の補正が実現できる。

【0107】また、第2の発明によれば、投射光学系とスクリーン間に光学透過／反射体を設置し、この光学透過／反射体からの画像を撮像して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により全画面のコンバーゼンスや幾何学歪及び輝度やフォーカスを補正するための補正波形を自動的に作成して補正すると共に、この輝度補正波形により光学透過／反射体の透過率を制御することにより、安定な均一画像と高解像表示と共に簡単な構成で高精度の補正が実現できる。

【0108】また、傾きがほぼ直線的に変化する円錐状の光電変換信号で、水平及び垂直方向に対称となる重心

位置やレベルを算出して各種に補正波形を演算により求めることにより、簡単な検出システムで高精度の補正が実現できる。

【0109】また、複数の投射光学系を配列して投射拡大してマルチ画面表示においては、各投射光学系毎の調整が一体構成で自動的に行われることにより、容易に複数の投射光学系の調整が実現でき、特にマルチ画面などのキューブには非常に有効な手段であり、その実用的効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における投射型ディスプレイの画像補正装置のブロック図

【図2】同実施例の動作を説明するための構成図

【図3】同実施例の動作を詳細に説明するためのブロック図

【図4】同実施例の動作を説明するための表示画面図

【図5】同実施例の動作を説明するための動作波形図

【図6】同実施例の重心位置の検出動作を説明するための動作波形図

【図7】同実施例の重心位置の動作を説明するための詳細なブロック図

【図8】同実施例の重心位置の検出動作を説明するための動作波形図

【図9】同実施例の重心位置の検出動作を説明するための表示画面図

【図10】同実施例の誤差値の算出動作を説明するための動作波形図

【図11】同実施例の補正波形作成の詳細なブロック図

【図12】同実施例の補正波形作成の動作を説明するための動作波形図

【図13】同実施例の補正波形作成の動作を説明するための動作波形図

【図14】同実施例の補正波形作成の動作を説明するための動作波形図

【図15】同実施例の動作を説明するための補正波と補正変化の関係を示す図

【図16】同実施例の補正波形作成の動作を説明するためのブロック図

【図17】同実施例の補正波形作成の動作を説明するための表示画面図

【図18】同実施例の輝度補正動作を説明するための表示装置の表示画面図

【図19】同実施例の輝度補正動作を説明するための動作波形図

【図20】同実施例の映像回路の動作を説明するためのブロック図

【図21】同実施例のガンマ補正動作を説明するための特性図

【図22】同実施例の輝度補正動作を説明するための特性図

【図23】同実施例のフォーカス補正動作を示す表示画面と動作波形との対応図

【図24】同実施例の動作を説明するための光学構成図

【図25】同実施例の動作を説明するための光学構成図

【図26】同実施例の動作を説明するための光学構成図

【図27】同実施例の動作を説明するための光学構成図

【図28】本発明の第2の実施例の投射型ディスプレイの画像補正装置のブロック図

【図29】同実施例の動作を説明するための投射装置のスクリーンの特性図

【図30】同実施例の動作を説明するための投射装置のスクリーンの構造図

【図31】同実施例の動作を説明するための表示画面図

【図32】同実施例の動作を説明するための特性図

【図33】同実施例の光透過率制御動作を説明するためのブロック図

【図34】同実施例の光透過率制御動作を説明するための動作波形図

【図35】同実施例の光透過率制御動作を説明するための特性図

【図36】同実施例の光透過率制御動作を説明するための特性図

【図37】従来の第1の投射型ディスプレイの画像補正

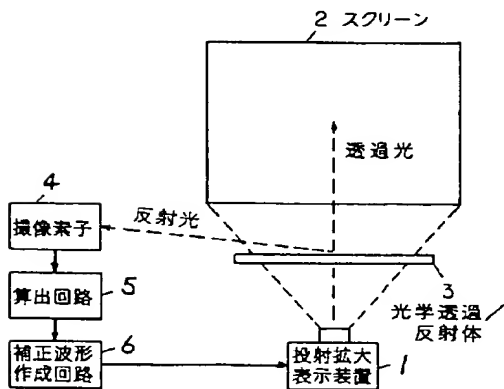
装置のブロック図

【図38】従来の第2の投射型ディスプレイの画像補正装置のブロック図

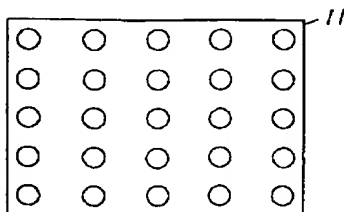
【符号の説明】

- 1 投射拡大表示装置
- 2 スクリーン
- 3 光学透過／反射体
- 4 撮像素子
- 5 算出回路
- 10 補正波形作成回路
- 13 CCDカメラ
- 21 A/D
- 22 フレームメモリ
- 23 CPU
- 24 補正信号作成回路
- 25 テスト信号発生回路
- 70 差分フィルタ
- 71 線形領域検出部
- 72 重心位置検出部
- 73 誤差値算出部
- 75 透過率制御回路
- 76 光学透過／反射体

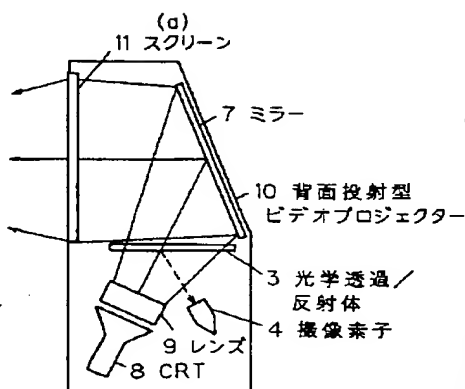
【図1】



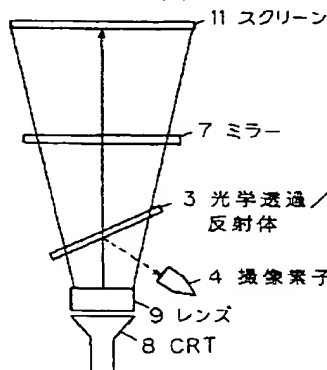
【図4】



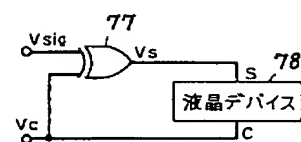
【図2】



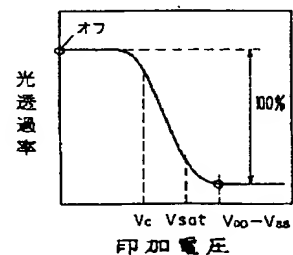
(b)



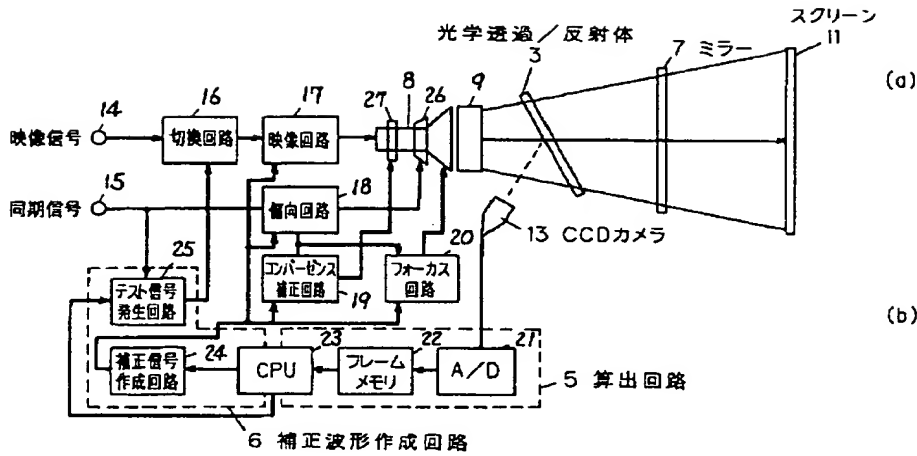
【図33】



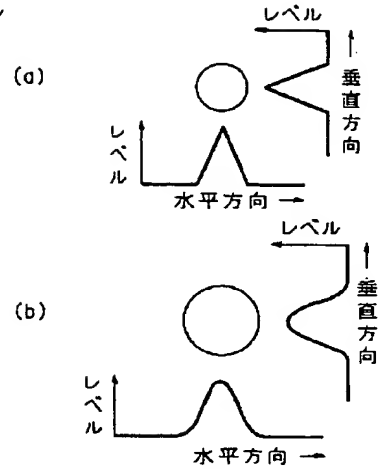
【図35】



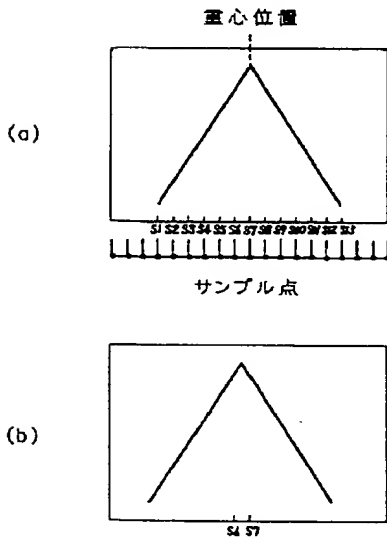
【図3】



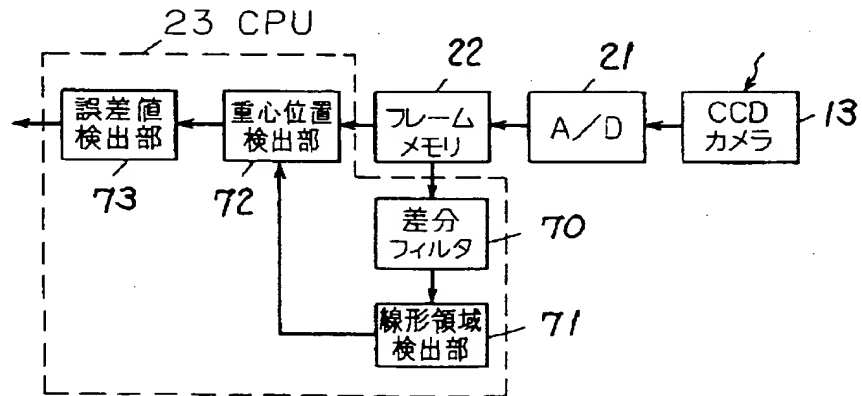
【図5】



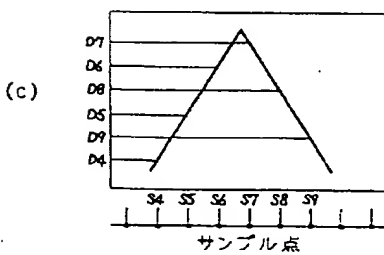
【図6】



【図7】

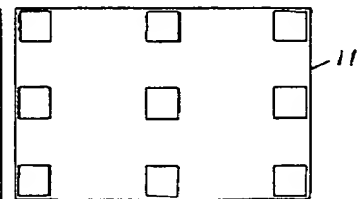


【図13】

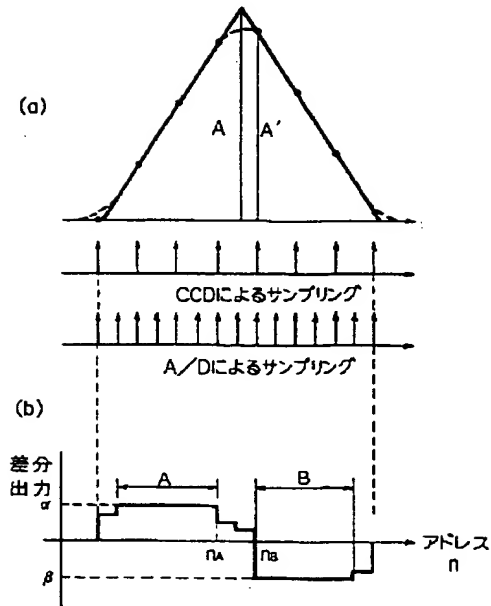


【図18】

WF9	水平サイン波 左半分	
WF10	水平サイン波 右半分	
WF11	垂直サイン波 上半分	
WF12	垂直サイン波 下半分	

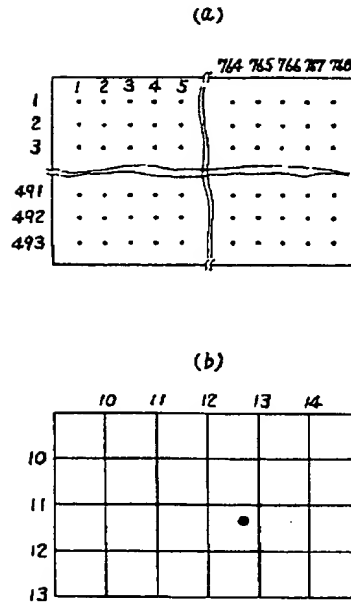


【図8】

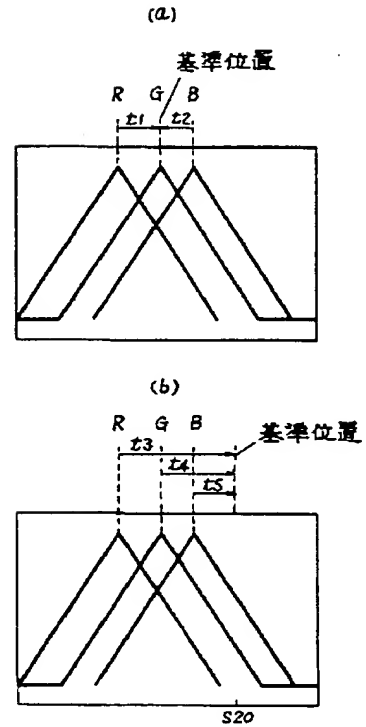


【図12】

【図9】



【図10】

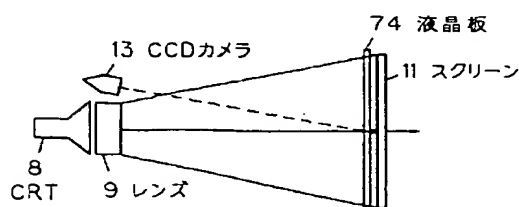


【図15】

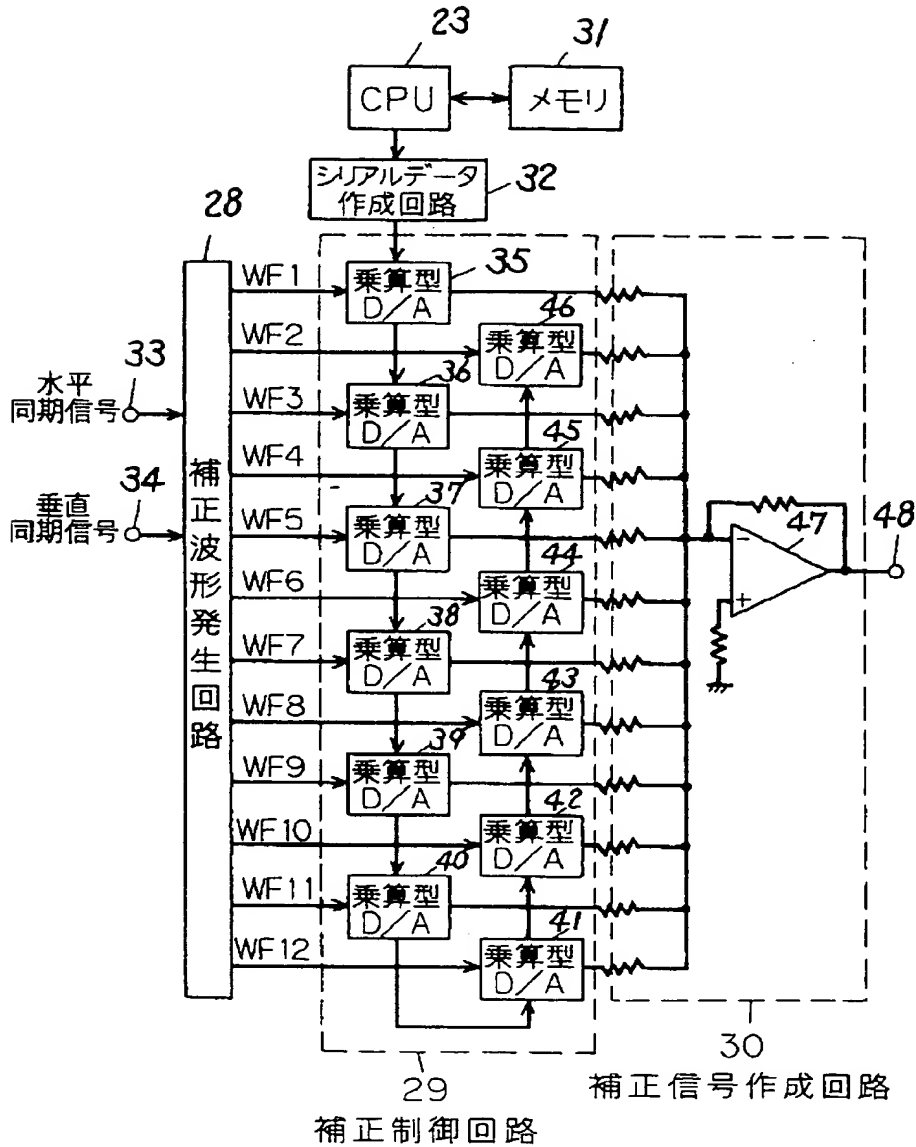
WF1	水平のこぎり波	
WF2	水平バラボラ波	
WF3	垂直のこぎり波	
WF4	垂直バラボラ波	
WF5	水平のこぎり波 × 垂直のこぎり波	
WF6	水平バラボラ波 × 垂直のこぎり波	
WF7	水平のこぎり波 × 垂直バラボラ波	
WF8	DC	

補正波	エンバ ゼンス コイル	補正変化	補正波	エンバ ゼンス コイル	補正変化
(1) 垂直 のこぎり波	垂直	垂直振幅	(3) 水平 のこぎり波	垂直	直交補正(横線)
					水平振幅
	水平	直交補正(縦線)		水平	
(2) 垂直 バラボラ波	垂直	垂直直線性	(4) 水平 バラボラ波	垂直	縦線曲がり補正
					水平直線性
	水平	縦線曲がり補正		水平	

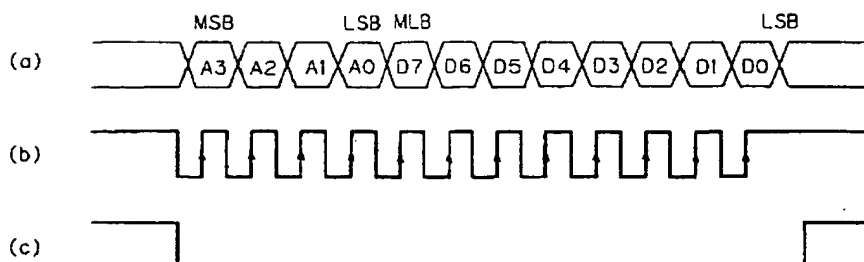
【図25】



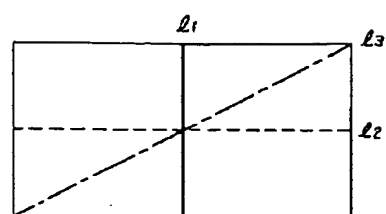
【図11】



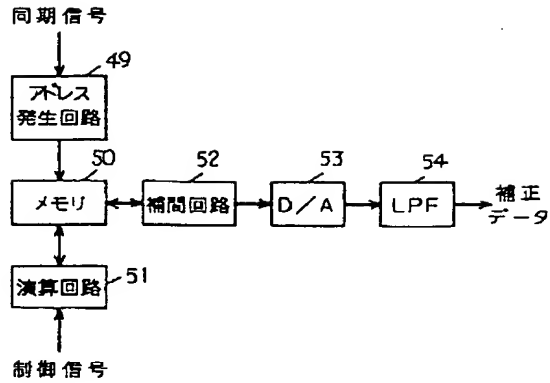
【図14】



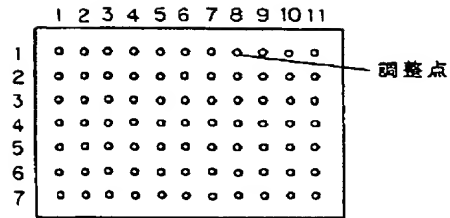
【図31】



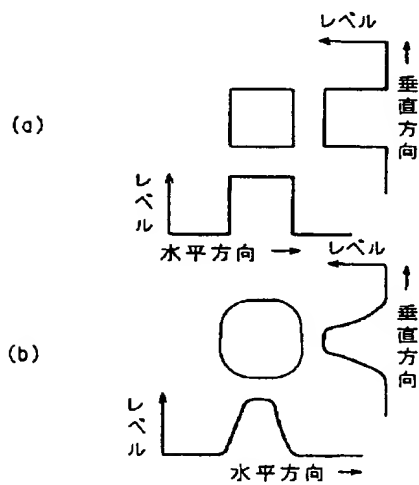
【図16】



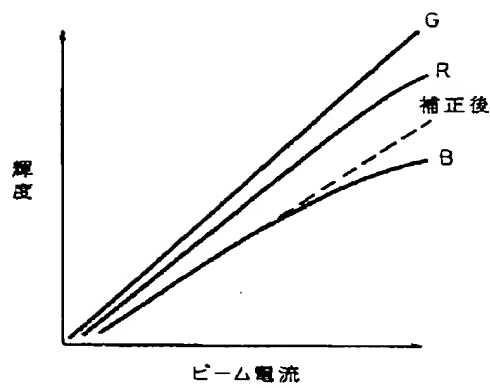
【図17】



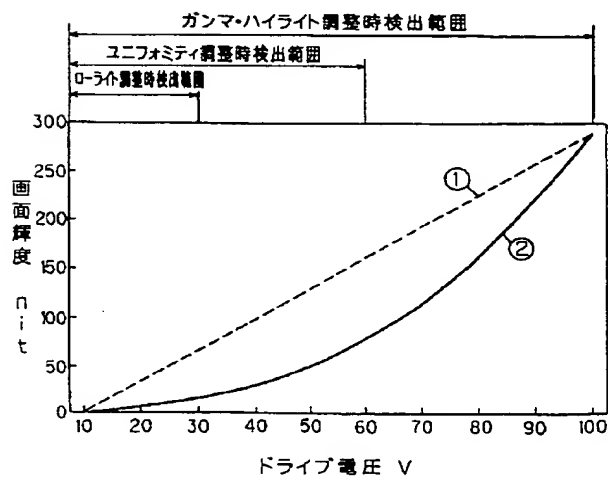
【図19】



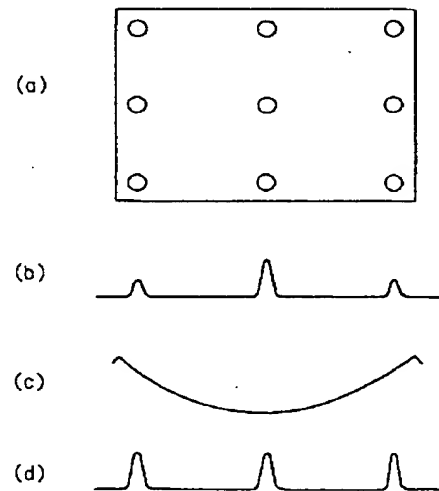
【図21】



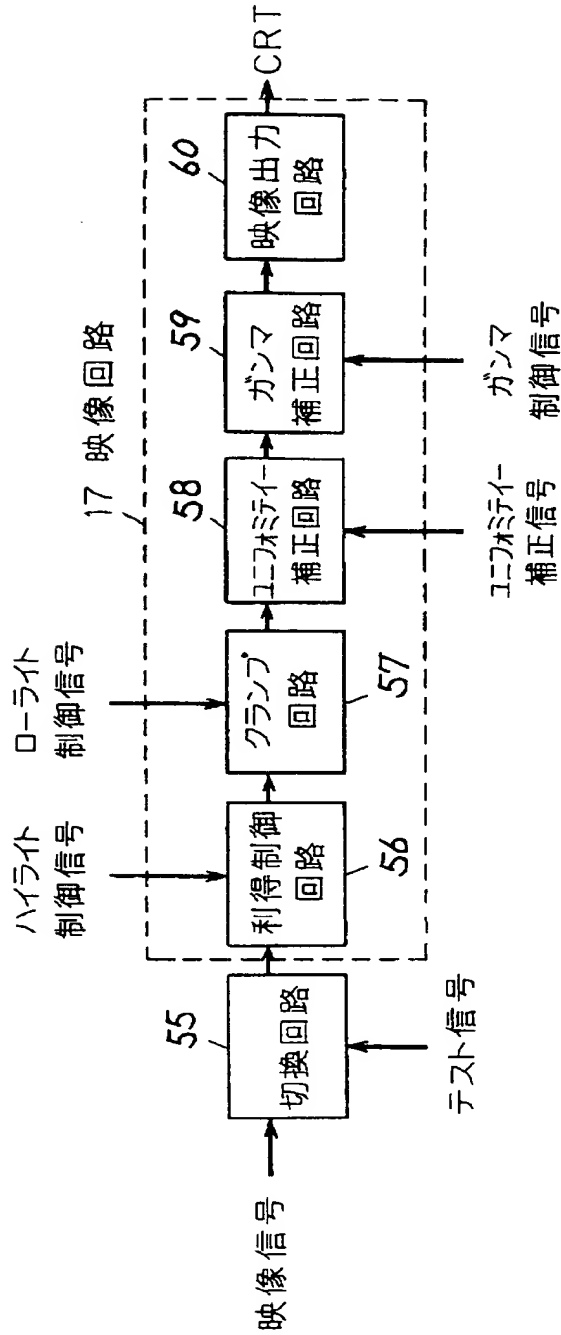
【図22】



【図23】

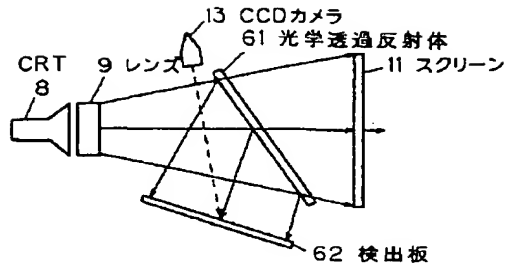


【図20】

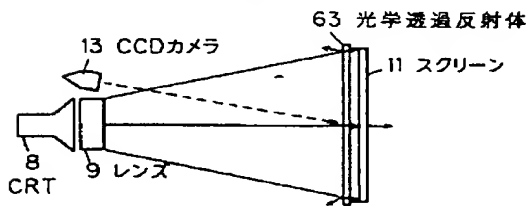


【図24】

(a)

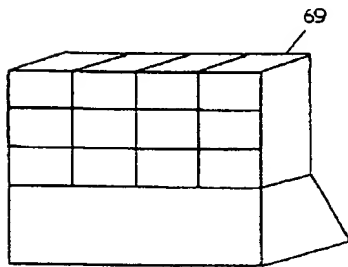


(b)

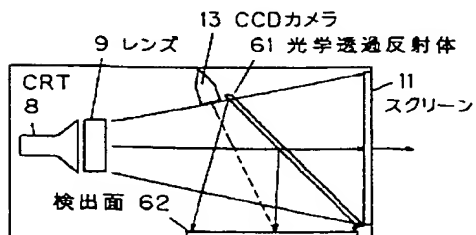


【図27】

(a)

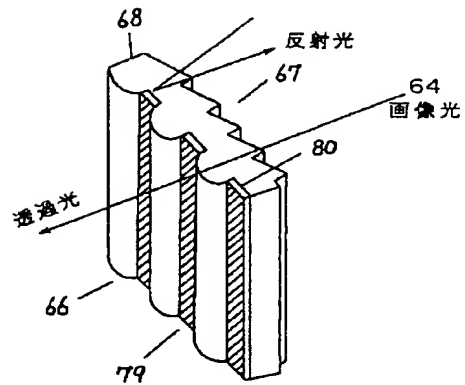


(b)

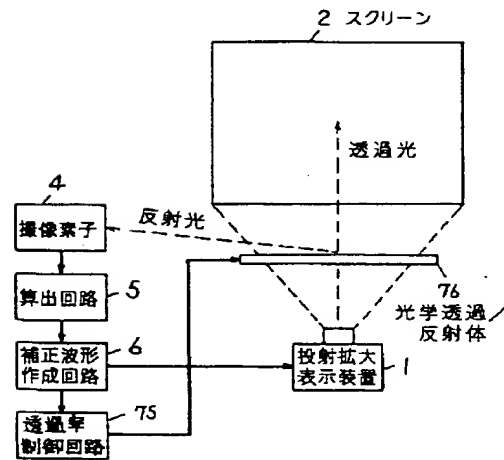


【図26】

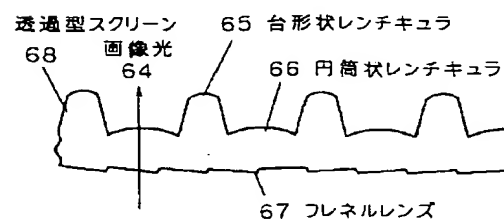
- 66 レンチキュラーレンズ
- 67 フレネルレンズ
- 68 透過型スクリーン
- 79 ブラックストライプ
- 80 反射面



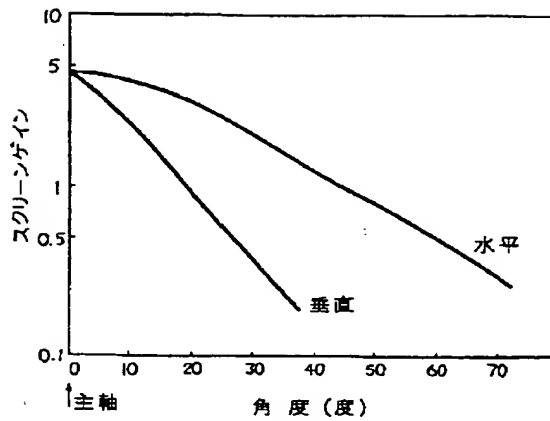
【図28】



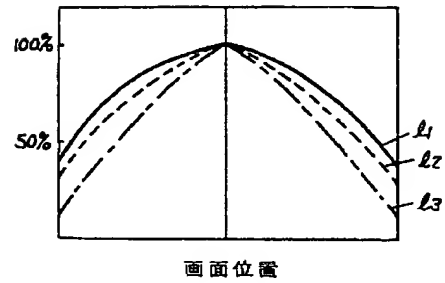
【図30】



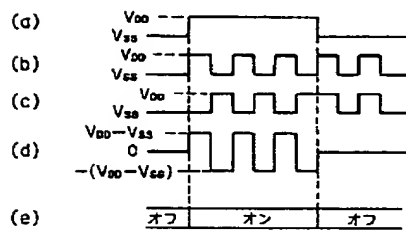
【図29】



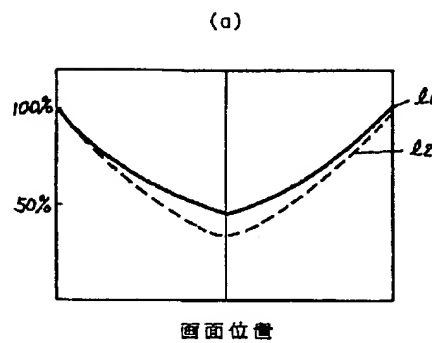
【図32】



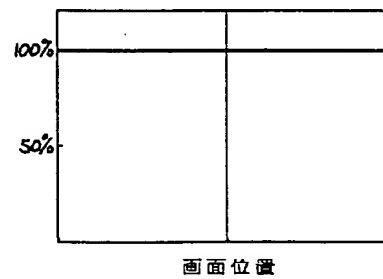
【図34】



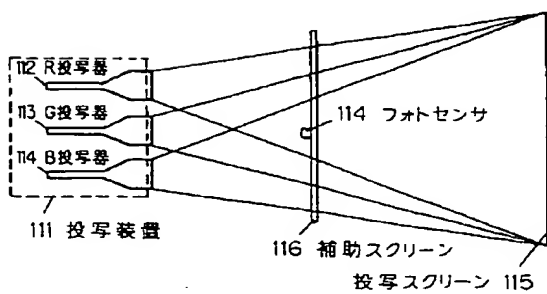
【図36】



(b)



【図38】



【図37】

